






Method and device for partitioning physical network resources

Patent number: CN1154772
Publication date: 1997-07-16
Inventor: HOLENDER W (SE); HENK T (SE); BLAABJERG S (SE)
Applicant: ERICSSON TELEFON AB L M (SE)
Classification:
- **international:** **H04L12/24; H04Q11/04; H04L12/24; H04Q11/04;**
(IPC1-7): H04L12/24; H04Q3/00; H04Q3/66
- **european:** H04L12/24C1; H04L12/24E2; H04L12/24I
Application number: CN19950194459 19950612
Priority number(s): SE19940002059 19940613

Also published as:

 WO9534981 (A3)
 WO9534981 (A2)
 WO9534973 (A3)
 WO9534973 (A2)
 EP0765554 (A3)

more >>

[Report a data error here](#)

Abstract not available for CN1154772

Abstract of corresponding document: **US6104699**

PCT No. PCT/SE95/00703 Sec. 371 Date Apr. 29, 1997 Sec. 102(e) Date Apr. 29, 1997 PCT Filed Jun. 12, 1995 PCT Pub. No. WO95/34973 PCT Pub. Date Dec. 21, 1995A method and device partition physical transmission resources of a physical network. At first, a set of logical networks is established on top of the physical network. The logical networks comprise nodes and logical links extending between the nodes so as to form the logical networks. The logical links are used by routes. Next, the capacities of the logical links of the logical networks are determined such that the route blocking probability on each individual route in each one of the logical networks is less than or equal to a maximum allowed blocking probability for each individual route. This is realized by distributing, for each individual route, the route blocking evenly among the logical links used by the individual route. Finally, the physical transmission resources are allocated among the logical links of the logical networks according to the determination.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide**BEST AVAILABLE COPY**

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

H04L 12/24

H04Q 3/00 H04Q 3/66



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95194459.2

[43]公开日 1997年7月16日

[11] 公开号 CN 1154772A

[22]申请日 95.6.12

[30]优先权

[32]94.6.13 [33]SE[31]9402059-1

[86]国际申请 PCT/SE95/00703 95.6.12

[87]国际公布 WO95/34973 英 95.12.21

[85]进入国家阶段日期 97.1.31

[71]申请人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72]发明人 W·奥朗代 T·亨克 S·布拉杰

A·法拉戈

B·施塔韦诺

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

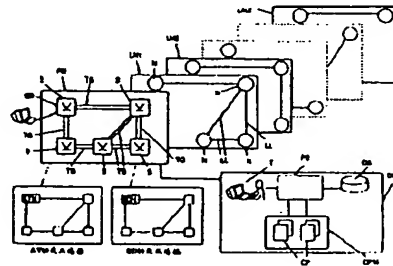
代理人 董巍 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 划分物理网络资源的一种方法及设备

[57]摘要

本文提出了一种划分一个物理网络的物理传输资源的方法。首先,在该物理网络上建立一组逻辑网络。该逻辑网络包括节点和为形成该逻辑网络而扩展于节点间的逻辑链路。这些逻辑链路为路由所用。接着,确定逻辑网络的逻辑链路容量,使得每一个逻辑网络中每一条独立路由上的路由阻塞率小于或等于给定的每一条独立路由上的最大允许阻塞率。这是通过把每一条独立路由的路由阻塞均匀分布在被这条独立路由所用的逻辑链路中来实现的。最后,根据确定,把物理传输资源分配在逻辑网络的逻辑链路中。此外,还公开了划分一个物理网络的物理传输资源的一种设备。



权 利 要 求 书

1. 在一个包括物理传输和交换资源的物理网络中, 在逻辑网络中划分上述物理传输资源的一种方法, 其特征在于:

5 在上述物理网络上建立一组逻辑网络, 该逻辑网络包括节点和为形成所述逻辑网络而扩展于节点间的逻辑链路; 这些逻辑链路为路由所用;

通过对每一条路由, 将路由阻塞均匀分配在这条路由所用的逻辑链路中, 确定上述逻辑链路容量, 使得每一个逻辑网络中每一条路由上的路由阻塞率小于或等于给定的每条路由的最大允许阻塞率;

10 根据上一步的确定, 将上述物理传输资源分配给上述逻辑网络的逻辑链路。

2. 按照权利要求 1 的方法, 其中所述确定步骤和分配步骤相应于变化的业务量条件重复, 以使上述物理传输资源的划分适应现行的业务量。

15 3. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 上述建立步骤包括逻辑地分离上述逻辑网络的步骤。

4. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 上述建立步骤包括控制上述物理交换资源的端口分配的步骤。

20 5. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 上述分配步骤包括在上述物理交换资源的输出端口利用逻辑缓冲器的步骤。

6. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 上述物理网络是一个在 B-ISDN 重叠网络中以 ATM 交叉连接层为模型的基础结构网络。

25 7. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 上述确定步骤更进一步地还包括, 在给定每一条路由上的最大允许阻塞的条件下, 计算每一条逻辑链路上的阻塞率最大可能值和每一条逻辑链路上的流入业务量对应值的步骤。

8. 根据权利要求 7 的方法, 其特征在于, 上述确定步骤进一步包括利用上述计算步骤得到的结果作为输入变量对一个链路阻塞函数数学求反的步骤。

30 9. 根据权利要求 1, 7 和 8 的方法, 其特征在于, 上述确定步骤进一步包括归一化逻辑链路容量以使其满足物理容量限制条件的步骤。

10. 在一个包括物理传输资源的物理网络中, 在逻辑网络中划分上述物理传输资源的一种设备, 其特征在于, 它包括:

在上述物理网络之上建立一组逻辑网络的装置, 上述逻辑网络包括节点和为形成上述逻辑网络而扩展于节点间的逻辑链路, 所述逻辑链路为路由所用,

通过为每一条路由在这条路由所用的逻辑链路中均匀分布路由阻塞, 确定上述逻辑链路容量, 以使每一个逻辑网络中每一条路由上的路由阻塞率小于或等于给定的每一条路由上的最大允许阻塞率的装置, 以及

10 根据上述的确定在上述逻辑网络的上述逻辑链路中分配上述物理传输资源的装置。

11. 根据权利要求 10 的设备, 其特征在于, 上述建立装置包括控制上述物理交换资源的端口分配的装置。

说明书

划分物理网络资源的一种方法及设备

本发明的技术领域

5 本发明涉及电信网络，特别是物理网络资源的划分。

技术背景

现代电信网络的一个主要特点就是它能提供不同的业务。而提供上述业务的一种有效方法则是逻辑划分一个物理网络的资源—资源划分（见图1）。在一个物理网络PN上建立若干逻辑网络LN，也可称为逻辑或虚拟子网，每个LN包含节点N和互连节点的逻辑链路LL。每一个逻辑网络形成部分或全部物理网络的一个逻辑视图。特别地是，第一个逻辑网络LN1包含部分物理网络的一个视图，而第二个逻辑网络LN2包含另一个视图，与第一个逻辑网络的不同。各种逻辑网络的逻辑链路分享上述物理网络中的物理链路容量。

15 一个物理网络包括交换机S（物理节点）或等同物，物理链路互连上述交换机和各种附属设备。物理链路采用诸如光纤、同轴电缆或无线链路作为传输设备。通常，物理链路被组成中继组TG，TG在上述交换机间扩展。物理网络上有接入点，这些接入点上连接着诸如电话机、计算机调制解调器等访问单元。每条物理链路的传输容量都是有限的。

20 图2是解释物理链路、逻辑链路以及路由间关系的示意图。图中示出一个简单的基本物理网络，它包括物理交换机S和连接交换机的中继组TG，即物理链路。在该物理网络上建立了若干逻辑网络，图中只画出了其中之一。逻辑网络可由网络管理员、网络操作员或其它组织建立。作为参考，在我们的瑞典专利申请9403035-0中，描述了一种创建并配置逻辑网络的方法。图中所示单一的逻辑网络包括分别对应于物理交换机S1、S2和S3的逻辑节点N1、N2、N3，它还包括互连逻辑节点N1-N3的逻辑链路LL。一条物理链路逻辑地分成一条或几条逻辑链路，每条逻辑链路都有其业务容量，亦可称为逻辑链路容量。必须注意，每条逻辑链路都可能使用多于一条的物理链路或中继组。通常，每个逻辑网络中每个节点都与一张路由表相联系，路由表可用来选
30 择指定逻辑网络中节点到节点的连接路由，该连接路由起于与连接源点

终端相应的节点，止于与终止所述连接的终端相应的节点。上述节点共同组成了一个源点-目标对。图中还示出了具有两条路由的节点对。两条路由中，一条是直接路由 DR，而另一条是间接路由 AR。一般地，链路和路由均被看作是双向的。

- 5 为避免概念错误，采用下述定义：路由是属于同一逻辑网络的逻辑链路的子集，即，路由只存在于单一的逻辑网络中。注意，在图论意义上，可以是任意子集而不必是通路。然而，从实际目的出发，路由通常被认为是简单通路。路由的概念被用于定义逻辑网络中节点间的连接途径。逻辑网络中，与访问点相联的节点对被称为源-目的（O-D）
- 10 对。一般说来，逻辑网络中所有的节点对都不是 O-D 对，相反，逻辑网络中的一些节点是不与任何访问点相联的中间节点。逻辑链路是物理链路的子集。

- 信息，如话音、视频和数据，在逻辑网络中采用不同的承载业务方式传输。承载业务的例子有 STM64（标准 64kbit/s 同步传输模式）、
- 15 STM2Mb（2Mbit/s 同步传输模式）以及 ATM（异步转移模式）。从一个服务网中，如 PSTN（公共交换电话网）和 B-ISDN（宽带综合业务数字网），发送一个请求到逻辑网络上，在这个相应的逻辑网络中就会建立一个连接。

- 虽然物理网络已给定，但是，确定如何在该物理网络之上定义一组
- 20 逻辑网络，以及如何通过把物理链路容量细分成与上述逻辑网络相关联的逻辑链路容量来在逻辑网络中分配或划分所说物理网络资源是十分必要的。由于逻辑网络分享同一个给定的物理容量，在它们的质量中有一个折衷值：GOS（服务级别）参数、呼叫阻塞率等，只有以降低其它逻辑网络中的质量为代价才能在一个逻辑网络中得到提高。当考虑一个庞大复杂的物理电信网时，存在着相当大数量的逻辑链路，这些逻辑
- 25 链路分享该物理网络的容量。如果不具备强大的计算能力，设计一种在逻辑网络中划分物理网络资源的方法绝对不是一项容易的工作。本发明提出了一种出奇简单的资源划分方法，该方法的计算复杂度很小。

发明概述

- 30 在一个物理网络之上建立若干逻辑网络，这些逻辑网络中的逻辑链路为路由所用并分享相同的物理传输和交换资源。逻辑地划分物理资源有许多理由。逻辑资源划分用于提供不同等级的业务类型、有保证资源

的虚拟租用网络和分配给虚拟通路的峰值速率是在物理网络的设计、确定和管理中人们感兴趣的几个特征。然而，仍有必要确定如何在逻辑网络中分配或划分上述物理网络资源。这一资源划分的确定通常需要强大的计算能力。

- 5 根据本发明的一个主要方面，提出了一种计算量很小的在逻辑网络中划分物理网络资源的方法。

根据本发明的第一方面提出了资源划分的一种方法，该方法在一个包括物理传输和交换资源的物理网络上建立起一组逻辑网络，该逻辑网络包括节点和为定义该逻辑网络拓扑结构而扩展于节点间的逻辑链路。这些逻辑链路被逻辑网络中连接节点对中节点的路由所利用。通过10 在被相应路由用到的逻辑链路中均匀分布路由阻塞可以确定逻辑链路容量，并使每一个逻辑网络中每一条独立路由上的路由阻塞率小于或可能等于给定的每一条独立路由的最大允许阻塞率。最后，按照所确定的逻辑链路容量，在逻辑网络的逻辑链路中分配物理传输资源。

- 15 根据本发明的另一个方面，提出了在逻辑网络中划分物理传输资源的一种设备。

附图的简要说明

- 本发明毋庸置疑的新特征在附加的权利要求中会提到。然而，如果结合附图阅读，并参考后面具体实施例的细节说明，发明本身将会与它的其它特征和优势一样被更好地理解，其中：20

图 1：说明了一个物理网络和一个操作支持系统（OSS）。物理网络上建立了若干逻辑网络，OSS 控制全网的运行。

图 2：是一张示意图，解释了物理链路和交换机、逻辑链路和节点、以及路由间的关系。

- 25 图 3：是一张依据分层参考模型观点的 B - ISDN 网络示意图。

图 4：是一张简要流程图，阐明了依据本发明的全面创新的概念的一种方法。

图 5：是一张流程图，根据本发明主要介绍的一个实施例，更细节化地阐明了此法。

- 30 图 6：是一张简要流程图，说明了依据本发明主要介绍的实施例得到的方法如何使整个网络灵活地适应变化的通信量条件，适应设备故障以及新的逻辑网络拓扑结构要求。

本发明的优选实施例

在网络管理中，尤其是大 ATM 网络的管理和确定中，一个重要工具就是把物理网络资源分配给分享该物理网络容量的逻辑网络。逻辑的资源划分有几个优点：

- 5 - 近两年来，人们逐渐认识到，把业务和诸如带宽、业务级别和拥塞控制功能等完全不同的需求结合起来绝非易事。在某些情况下，通过提供分离的逻辑网络和将结合度限制在物理传输和交换资源的部分而不是完全共享上，来支持不同的业务，效果更好。如果业务类别按照具相似性质的集中在一个逻辑网络中处理的方法分成组，网络管理就会得到简化。例如，如果把延迟敏感和损耗敏感的两组服务类别分别在不同的逻辑子网中处理，而不是把它们全混在一个完全共享的基础上，那么管理和交换可能都会容易些。此外，用这种方法可以在呼叫级上安全地处理它们而不用象优先队列中那样降到单元级。当然，在逻辑网络统计多路复用中，已经具备相差不太多特征的服务类别中仍可采用优先排队和其它结构；
- 10 - 重要结构，如大商业用户所需的虚拟租用网，以及虚拟 LAN 的，都更容易实现；
- 15 - 虚拟通路（VP），是 ATM 网的标准元素，可被看作特殊的逻辑网络；

- 20 - 物理网络运行更安全。

考虑一个具物理资源的物理网络，如一个庞大的电信网。图 1 示出一个物理网络 PN，其上建立了一组逻辑网络 LN1，LN2，……LN_X（假定有 X 个逻辑网络）。每个逻辑网络包含节点 N 和连接节点的逻辑链路 LL。这些逻辑的或虚拟网络的拓扑结构一般与底层的物理网络拓扑结构不同。

25 网络系统最好由一个操作和支持系统 OSS 来控制。一个操作和支持系统 OSS 通常包括一个处理机系统 PS、终端 T 和具有若干控制程序 CP 的控制程序模块以及其它辅助设备。处理机系统的结构一般是几个处理机并行工作的多处理机系统结构。也可能采用若干区域处理机和一个中央处理机的分级处理机结构。此外，在一个不完全分配系统中，某些功能的控制被集中，交换机本身也可配备自己的处理机单元。或者，

30 处理机系统仅由单一处理机组成，常常是一个大容量处理机。此外，一

个数据库 DB，最好是一个交互数据库，包括诸如物理网络描述、业务量信息和其它关于电信系统的有用数据，连接到 OSS 上。专用数据链路把 OSS 和组成部分网络系统的交换机连接起来，网络管理员/操作员也是通过它来控制这些交换机的。OSS 包含如监视和控制物理网络及业务量的功能。

根据这个操作和支持系统 OSS，网络管理员通过把业务量的不同部分与物理网络传输和交换资源的不同部分相连，在物理网络上建立起若干逻辑网络。这可通过控制物理网络的交换机和交叉连接设备的端口分配，或通过调用确认控制过程来实现。建立逻辑网络的过程意味着每一个逻辑网络的拓扑结构都被确定。换句话说，每一个逻辑网络中的节点和逻辑链路的结构都被确定了。

按照有相近带宽要求的业务类型在一个独立逻辑网络中一起处理的方法，业务类别可以方便地分成组。例如，所有需要带宽大于给定带宽量的业务类型集中在一个逻辑网络中，而那些需要带宽小于该给定值的则集中在另一个逻辑网络中。换句话说，这两个业务组分别在不同的逻辑子网中处理。具体地，对于一个载有业务类型种类繁多的 ATM 网络来说，这种分组尤其有优势。然而，在本发明的一个实施例中，每一个单独业务类型都在一个独立的逻辑网络中处理。

本发明最好用于 B - ISDN（宽带综合业务数字网）网络环境中。一个充分发展的 B - ISDN 网具有有着许多重叠网络的非常复杂的结构。T.Hadoung、B.Stavenow、J.Dejeecn 在斯德哥尔摩 ISS'90“分层参考模型：B - ISDN 的一种开放结构”一文中所描述的分层参考模型是适于描述重叠网络的一个概念模型。图 3 是从分层参考模型观点出发的 B - ISDN 网络示意图（左边是协议观点，右边是网络观点）。因此，B - ISDN 由下面几层构成。最底层是基于 SDH（同步数字体系）或等同物（SONET）的传输层，其上是基于 SDH 或 ATM（异步转移模式）的交叉连接层，交叉连接层又依靠交换连接担当 ATM VP/VC 层的基础。最后，巨大的可能应用集合以交叉连接层为基础。本发明的一个具体实施例中，在 B - ISDN 重叠网络中所考虑的是建立交叉连接层模型的基础结构网络。一般地，该基础结构被称为物理网络。

当然，本发明可被应用于任何物理电信网是可以理解的。

物理传输资源，即物理链路的传输容量，必须以某种方式在所述逻辑

辑网络的逻辑链路中进行划分或分配。由于 ATM 和分组交换、电路交换网络都有相似点，那些性质对划分或确定模型有巨大影响事先并不明显。在数据传输阶段，和分组交换网络的相似性是最大的。然而，在连接建立阶段更接近电路交换，尤其当具有小型 ATM 交换缓冲区的预防
5 连接概念和等价带宽概念一起被采用时。在一种呼叫标度现象的建模方法中，把 ATM 网看作一个多速率电路交换网是很自然的，网中最重要的服务质量参数就是连接阻塞率，即路由阻塞率。本文中，根据本发明提出了一种方法，该法可以设计出各种逻辑网络中逻辑链路的容量值，从而使得任一逻辑网络中任一路由上的路由阻塞率不超过预先给定的
10 每一条路由上的最大允许阻塞值。

根据本发明的一个通用的具创新性的概念，图 4 示出了一种方法的简要流程图。按照本发明，在一个包括物理传输和交换资源的物理网络上建立一组逻辑网络，该逻辑网络包括节点和为定义该逻辑网络拓扑结构而扩展于节点间的逻辑链路。逻辑网络之间最好完全分离。逻辑链路
15 被连接逻辑网络中节点对的节点的路由所利用。逻辑链路容量可通过把实际路由阻塞均匀分布在相应路由利用的逻辑链路中来确定，并使得每一个逻辑网络中每一条路由上的路由阻塞率小于或等于给定的每一路由的最大允许阻塞率。最后，根据确定的逻辑链路容量，把物理传输资源分配在逻辑网络的逻辑链路中。

20 如图 3 所示，交叉连接层可通过 SDH 或 ATM 来实现。如果交叉连接层以 SDH 为基础而且基础结构网络通过资源划分实现诸如业务类型的不同质量，那么划分只能在 SDH 结构的 STM 模块的整数段中进行。另一方面，如果交叉连接通过 ATM 虚拟通路实现，那么就不存在整数性限制，划分可在任意实数段中进行。因此，交叉连接层是基于 SDH
25 还是基于 ATM 将对物理网络资源划分有重要的影响。SDH 交叉连接方案得到一个对于逻辑链路容量离散的模型，而 ATM 交叉连接方案得到一个连续模型。连续模型要求 ATM 交换机支持单个输入输出端口上的划分。例如，这是通过输出端口上的多重逻辑缓冲器来实现的。在本发明的一个优选实施例中，考虑了采用 ATM 交叉连接层模型的一个基础
30 结构网络，而在另一个实施例中则考虑了采用 SDH 交叉连接模型的基础结构，如图 1 所示。

初看起来，似乎划分与完全共享相反，削减了 ATM 的彻底的灵活

性。然而, 如果在一个总体级别上考虑划分的话, 这并不是事实。在一个概念级别上, 完全共享方案如优先级排队、虚拟空间等, 告诉我们如何在单元级上实现资源共享, 而划分方法则寻求呼叫标度(call scale)特征, 例如如何给不同的逻辑链路分配速率, 这样在呼叫级上实现共享。

5 在这种意义上, 完全划分法补充了, 而不是排斥了完全共享法。

数学构架和计算模型

假定有一个固定物理网络, 具有 N 个结点和 K 条物理链路, 其上建立了若干逻辑上分离的逻辑网络。如果整个逻辑网络中的逻辑链路总数用 J 表示, 一条单独的逻辑链路 J 的容量用 C_j 表示, 那么整个逻辑网络中逻辑链路容量的矢量表示为 $C = (C_1, C_2, \dots, C_J)$ 。这些逻辑链路容量预先并不知道。事实上, 需要考虑逻辑网络的逻辑链路的容量。

物理链路和逻辑链路的分布用一个 $K \times J$ 矩阵 S 表示, 其中, 当逻辑链路 j 需要第 k 条物理链路的容量时, 第 k 行第 j 个输入为 1, 否则为 0。自然, 同一条物理链路上的逻辑链路容量不能超过该物理链路的容量。这一物理限制条件可表示为: $SC \leq C_{\text{phys}}R$, 式中, C 如上定义, C_{phys} 是给定物理链路容量的矢量。此外还要求 $C \geq 0$ 。

假定在整个网络中载有 I 类业务类型。这些业务类型的角色主要是处理不同的带宽要求, 然而也可依据不同的保持时间甚或优先级(干线保留)来区分业务类型。依惯例, 每一条路由只载有一种类型的业务。也就是说, 如果要承载几种业务类型, 它们可用并行路由来表示。

令 R 为全部逻辑网络的路由全集, 即:

$$R = U_v U_p U_i R^{(v,p,i)} \quad (1)$$

25 其中 $R^{(v,p,i)}$ 是在节点对 P 间实现通信的, 关于业务类型 i 在逻辑网络 v 中的路由集合。理解一条路由只涉及一个逻辑网络是很重要的。假设每个逻辑网络都在固定的无选择的路由下运行。

30 令 K_r 为路由 r 上的泊松型呼叫到达率, $1/\mu_r$ 为路由 r 上的呼叫平均保持时间 $\gamma_r = K_r/\mu_r$ 为路由 r 上提供的流入业务量。令 $\gamma(v,p,i)$ 为逻辑网络 v 中到节点对 p 上的 i 型集合流入业务量。在一个优选实施例中, 给定了每一逻辑网络中每一条路由上的流入业务量, 而在本发明的另一个优选实施例中, 则给定了所有逻辑网络、节点对和业务量类型的上述集合流入业务量。在后者中, 负载被分配在最短通路上可为一例。

令 B_j 为逻辑链路 j 的阻塞率。此外，令 $L(r)$ 为路由 r 所用逻辑链路的集合，用 $L(r)$ ，路由 r 的长度即路由 r 上的逻辑链路来表示。

此外，假定每一个逻辑网络中每一条路由 r 上的最大允许路由阻塞率 $B(r)$ 已给定。

- 5 计算任务就是对所有 j 设计逻辑链路容量 C_j ，以满足路由阻塞要求，即使任一路由 r 上的路由阻塞不超过 $B(r)$ 。

根据本发明的一个优选实施例，计算的进行是基于等效链路阻塞 (ELB)。思路是：对每一条路由来讲，路由阻塞率均匀分配在该路由所用的逻辑链路中。当然，一条路由也可能只含有一条逻辑链路。在
10 这种情况下，链路阻塞和路由阻塞相同。

采用等效链路阻塞假定，路由 r 上的一个呼叫非阻塞率可表示为 $(1-B_j)^{l(r)}$ 。考虑路由阻塞要求，路由 r 上一个呼叫的最小非阻塞率为 $1-B(r)$ 。如果要满足上面定义的路由阻塞要求或限制条件，那么对每一条路由 r 和每一条逻辑链路 $j \in L(r)$ 来讲，必有下式：

15
$$1-B(r) \leq (1-B_j)^{l(r)} \quad (1)$$

如果 R_j 表示包含逻辑链路 j 的路由集合，且 $B(r)$ 的值对这些路由均不相同，那么可以考虑 $B(r)$ ， $r \in R_j$ 的最小值。换句话说，考虑路由阻塞的最严格要求。现在，可得到下式：

$$\text{Max}_{r \in R_j}(1-B(r)) \leq (1-B_j)^{l(r)} \quad (2)$$

20 也可表示为：

$$1-B_j \geq \text{Max}_{r \in R_j}(1-B(r))^{1/l(r)} \quad (3)$$

或为：

$$B_j \leq 1 - \text{Max}_{r \in R_j}(1-B(r))^{1/l(r)} \quad (4)$$

这说明，在均匀分配阻塞的假定下，逻辑链路 j 上的阻塞率的最大
25 可能值可被表示如下：

$$B_j^{\max} = 1 - \text{Max}_{r \in R_j}(1-B(r))^{1/l(r)} \quad (5)$$

一旦每一个逻辑网络中，每一条逻辑链路的链路阻塞率的最大可能值被计算出，逻辑链路 j 的流入业务量可近似为：

$$\rho_j = \sum_{r \in R_j} A_{jr} \prod_{i \in j} (1-B_i^{\max})^{A_{ir}} \quad (6)$$

30 其中， A_{jr} 是路由 r 要求逻辑链路 j 上的带宽总数。如果路由 r 不经过逻辑链路 j 那么 A_{jr} 等于零。

由于对于所有 j , B_j^{\max} 的值和对应的 ρ_j 的值已知, 逻辑链路 j 的容量 C_j 可通过一个阻塞函数的数学求逆来计算。

$$B_j^{\max} = E(\rho_j, C_j) \quad (7)$$

最好用厄朗 B 式对任意非负实值的简单解析展开作为阻塞函数。然而, 为保持一般性, 任何阻塞函数都可以, 那就是在所有变量中联合平滑。

从上述模型中得到逻辑链路容量 C_j 后, 有必要对它们进行归一化以使其满足物理容量限制条件, $SC \leq C_{\text{phys}}$ 。如果物理链路 k 的容量为 C_k^{phys} , 需要第 k 条物理链路容量的逻辑链路容量为 C_{k1}, \dots, C_{kn} , 那么关于物理链路 k 的归一化逻辑链路容量为:

$$\hat{C}_u = \frac{C_u}{\sum_{i=1}^n C_u} C_k^{\text{phys}}, i=1, \dots, n \quad (8)$$

对所有 k 进行此归一化过程。

归一化逻辑链路容量满足每一个逻辑网络中每条路由的路由阻塞要求。换句话说, 如果根据上述归一化逻辑链路容量, 把物理传输资源分配给逻辑网络的逻辑链路, 那么任一路由 r 的阻塞率都不会超过 $B(r)$ 。

处理许多不同带宽要求 (业务量类型) 并存的一种有效方法是通过独立单一带宽呼叫序列建立一个非单一带宽呼叫模型。Labourdetette 和 Hart 在 IEEE 通信学报 40 (1992/8) 中第 1355 - 1366 页的文章“多业务丢失系统中的阻塞率: 低灵敏度、渐近特性和近似化”中, 证明了这种近似在渐近意义上是正确的。

为更好地理解本发明, 参考图 5 的流程图, 将描述根据本发明的一个推荐实施例的一种方法。首先, 通过将业务量的不同部分与物理传输和交换资源的不同部分相联, 在物理网络上建立一组逻辑网络。接着, 在每一个逻辑网络中每一条路由上的最大允许阻塞率 $B(r)$ 给定的条件下, 通过把路由阻塞均匀分配在相应路由用到的逻辑链路中, 计算出每一个逻辑网络中每一条逻辑链路上的阻塞率的最大可能值 (表达式 (5))。然后, 计算每条逻辑链路的对应上面计算出的最大链路阻塞率的流入业务量 (表达式 (6))。接下来, 采用前面几步的结果做为输入变量,

通过一个连续链路阻塞函数的数学求反，确定与各种逻辑网络相关的逻辑链路容量的一个第一集合。（表达式(7)）。该逻辑链路容量的第一集合经归一化（表达式(8)）以满足物理容量限制条件。最后，根据该归一化逻辑链路容量，将物理网络的物理传输资源分配在逻辑网络的逻辑链路中。

- 5 一般地，考虑路由阻塞要求，由本发明得到的方法和设备在确定每一个逻辑网络的逻辑链路时很有用。本发明并不能优化网络运行、运载的总业务量或网络效益，它只是在考虑路由阻塞率的情况下确定逻辑网络。如果网络系统的总体阻塞小，那么无疑地，总承载业务量就会高。
- 10 因此，本发明以间接方式考虑了总承载业务量或网络效益。

- 技术熟悉的人可以理解，只确定逻辑网络中的一个同样可能。例如，如果这一组建立在物理网络上的逻辑网络中只有一个逻辑网络与逻辑网络中路由上的路由阻塞率不得超过给定的每条路由的最大值的要求相关联，那么，在一个实施例中，只有属于这一特殊逻辑网络的那些
- 15 逻辑链路的容量被确定。

- 如果交叉连接基于 SDH，如前面所提及的，划分只能在 SDH 结构的 STM 模块的整数段进行。在这种特殊情况下，根据本发明的第一个优选实施例的方法得到的实数容量值最好舍入成整数值以满足物理限制条件和服务质量限制条件。在本发明的一个实施例中，这是通过独立
- 20 地重复随机舍入试验来实现的。

- 根据本发明的第一个优选实施例得到的方法最好由操作支持系统 OSS 的控制程序模块 CPM 的一个或多个控制程序 CP 来执行。这些控制程序，反过来，由前面描述的处理机系统 PS 中的一个或多个处理机执行。操作支持系统 OSS 从网络系统中收集请求信息，并将这些信息连
- 25 同数据库 DB 和控制程序 CP 信息一起作为相应控制程序 CP 的输入。此外，OSS 通过数据链路控制网络交换机，这样就将物理链路容量划分给了逻辑网络的逻辑链路。

- 相应地，网络管理员可以灵活地，非常迅速地使整个网络系统不仅适应变化的业务量条件，如流入业务量的改变，而且适应设备故障和诸如来自商业用户的对逻辑网络拓扑结构的新要求，如图 6 中简要流程图所示。一旦本发明的方法和设备被应用于一个物理网络，那么就建立了一组逻辑网络而且确定了这些逻辑网络的逻辑链路，使其满足每一个逻
- 30

辑网络中每一条路由上的路由阻塞要求。然而，如果在后来，一个或多个逻辑网络的拓扑结构因某种原因必须改变（设备故障或对新拓扑结构的要求）或需要另外的逻辑网络，那么必须执行本发明的第一个优选实施例的一整套步骤，以使整个网络重构。如果关于逻辑网络拓扑结构的变化不必要，只有如流入业务量的变化，那么只需执行本发明中的确定和分配步骤。那就是，根据变化的业务量条件，重复确定步骤和分配步骤，改变各种逻辑网络的逻辑链路容量，使得任一路由 r 上的路由阻塞最大为 $B(r)$ 。这一逻辑链路容量的改变由物理网络的交换机和交叉连接设备在极短的瞬间完成。因此，本发明的实现使整个物理网络的运行既安全又灵活。

由于根据本发明的一个优选实施例得到的方法不包含重复计算，所以计算复杂度很小。当然，在结果的精确度和需要的计算能力之间有个折衷值。

根据本发明得到的方法为资源划分问题提供了一个快速解决办法，否则这将是很复杂的问题。这一解决办法可以很容易地重新计算，动态地跟踪变化的网络条件。

注意附图是解释本发明的创新概念的简单示例。实际中，物理网络和逻辑网络一般有很强的扩展，如不直接与访问点相联的中间逻辑节点和使用不止一条物理链路的逻辑链路。

上述实施例仅作范例，应当理解本发明不仅限于此。不脱离本发明实质，在其它具体形式中实施发明也当然可能。遵循在此所揭示和声明的基本原理的进一步修改和发展也属本发明的范围和实质。

实验结果

本发明已在多种网络上测试过。特别是，本发明在一个 6 节点物理网络上试验过，其上建有 5 个不同的逻辑网络，每个逻辑网络有四种业务量类别。改变业务量类别中业务量的分布和带宽要求的均匀性，并且测定总运载业务量或网络效益。对于不是太不均匀的通信量条件，本方法令人满意。此外，甚至对于通信量类别中通信量不平衡分布的情况，结果也不错。

说明书附图

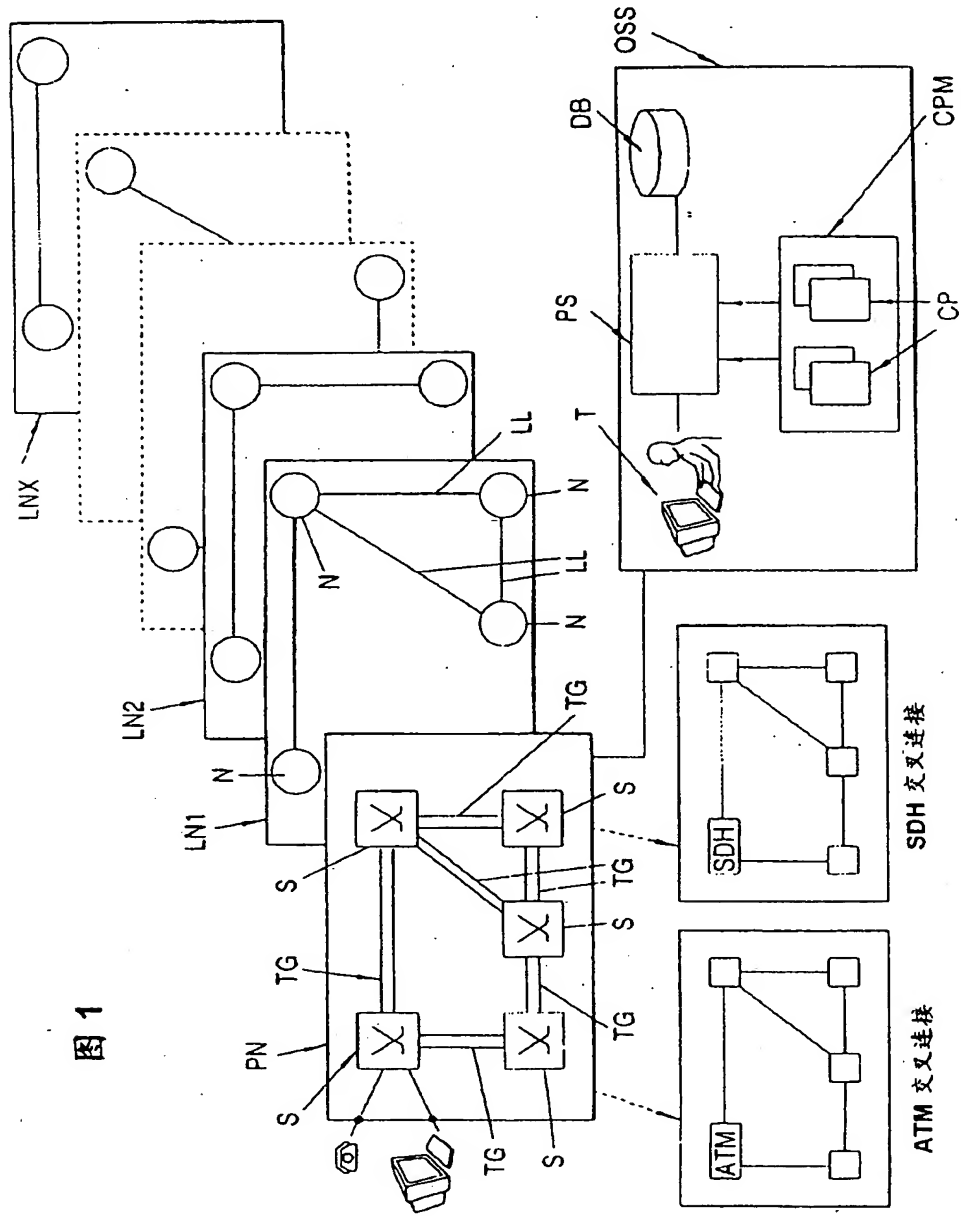


图 1

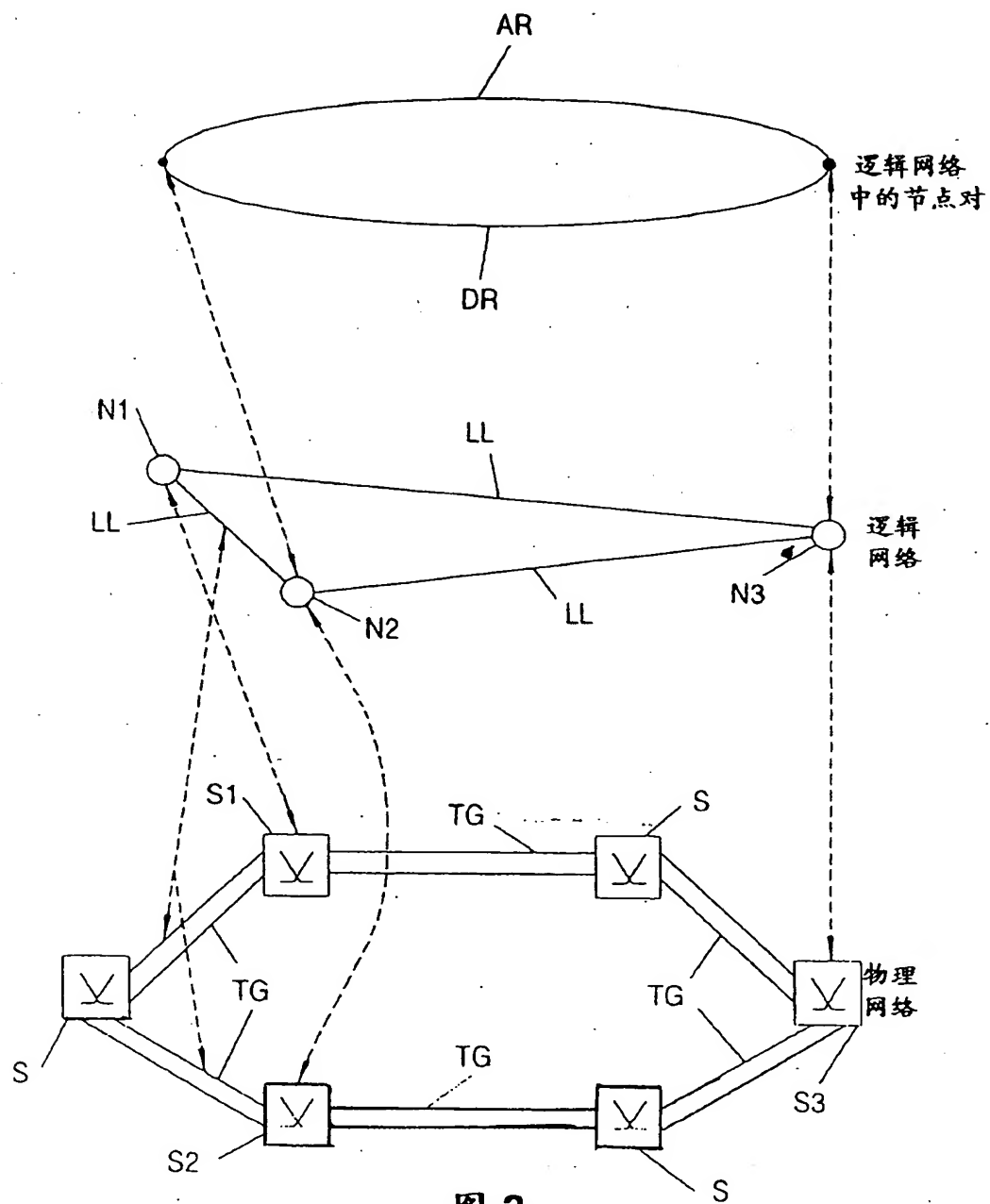


图 2

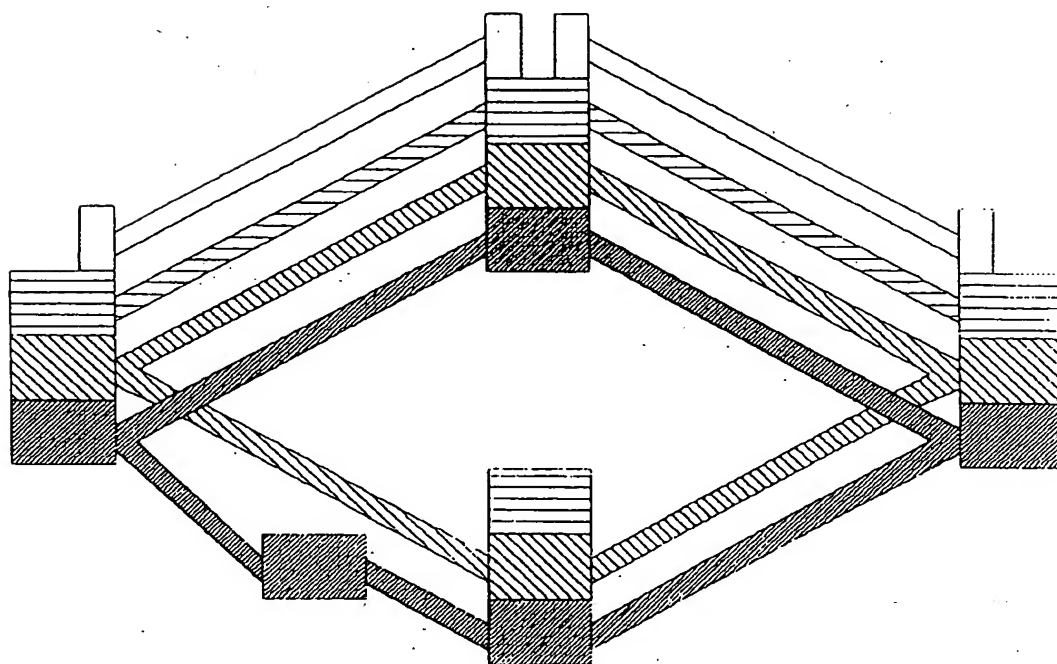
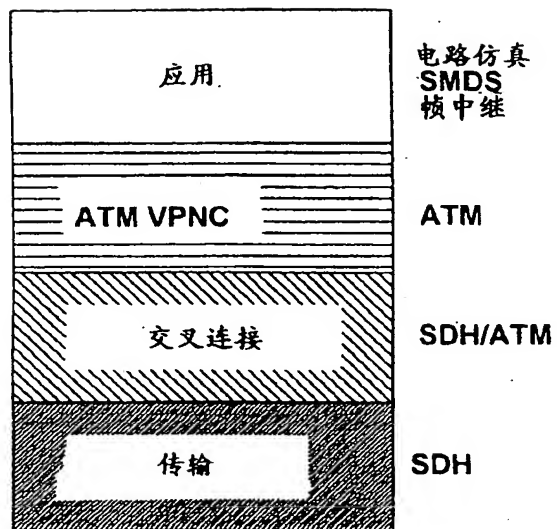


图 3

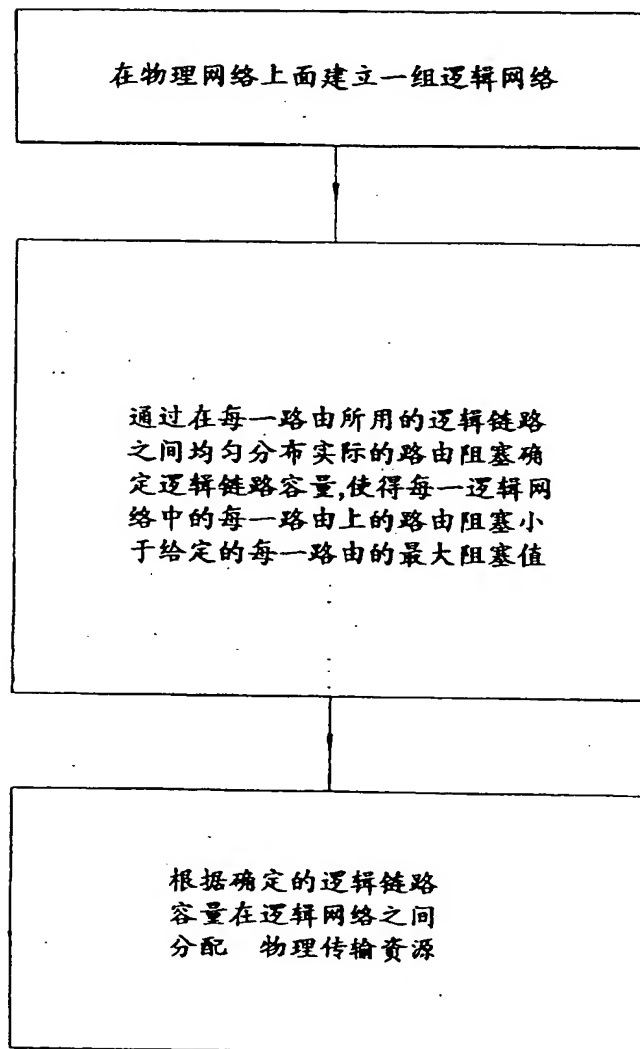


图 4

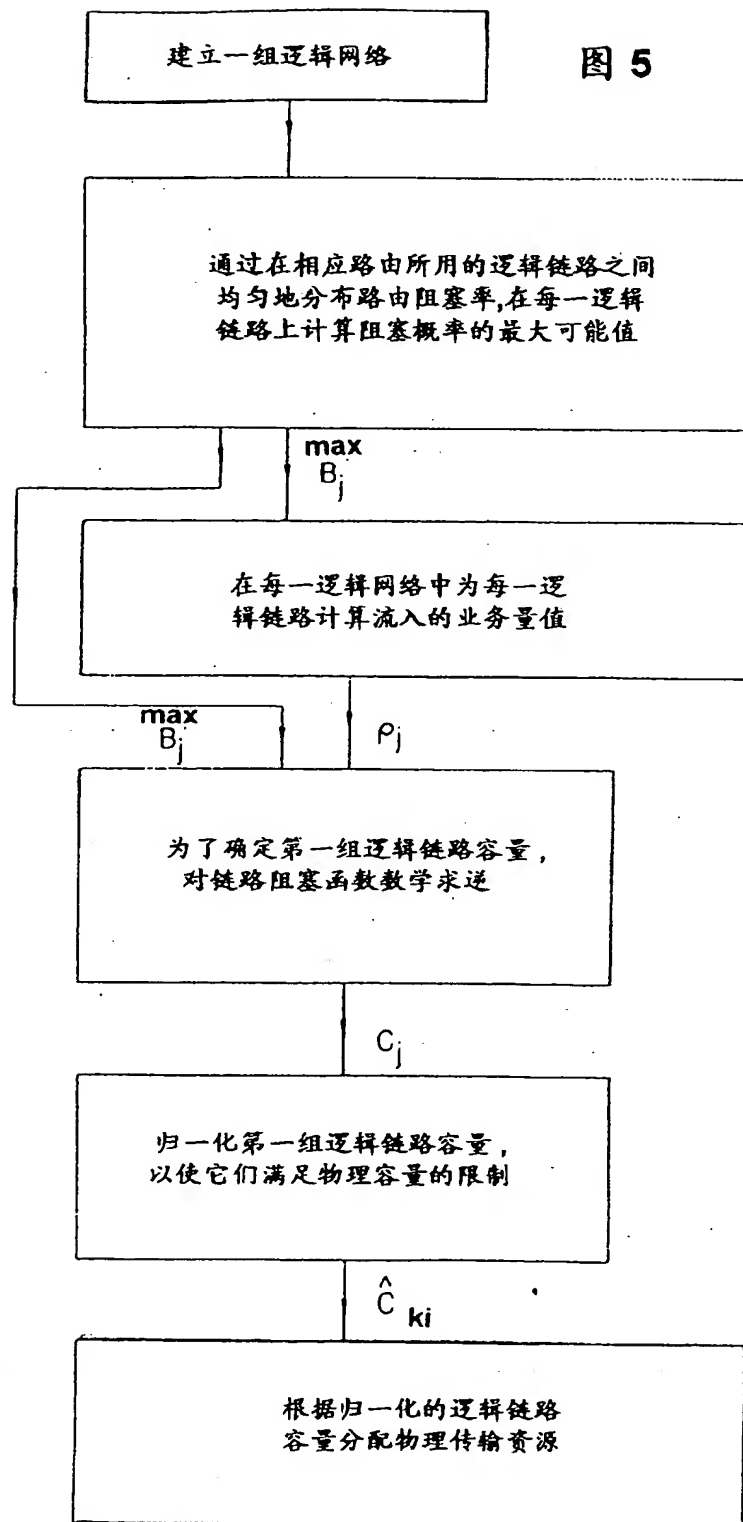


图 5

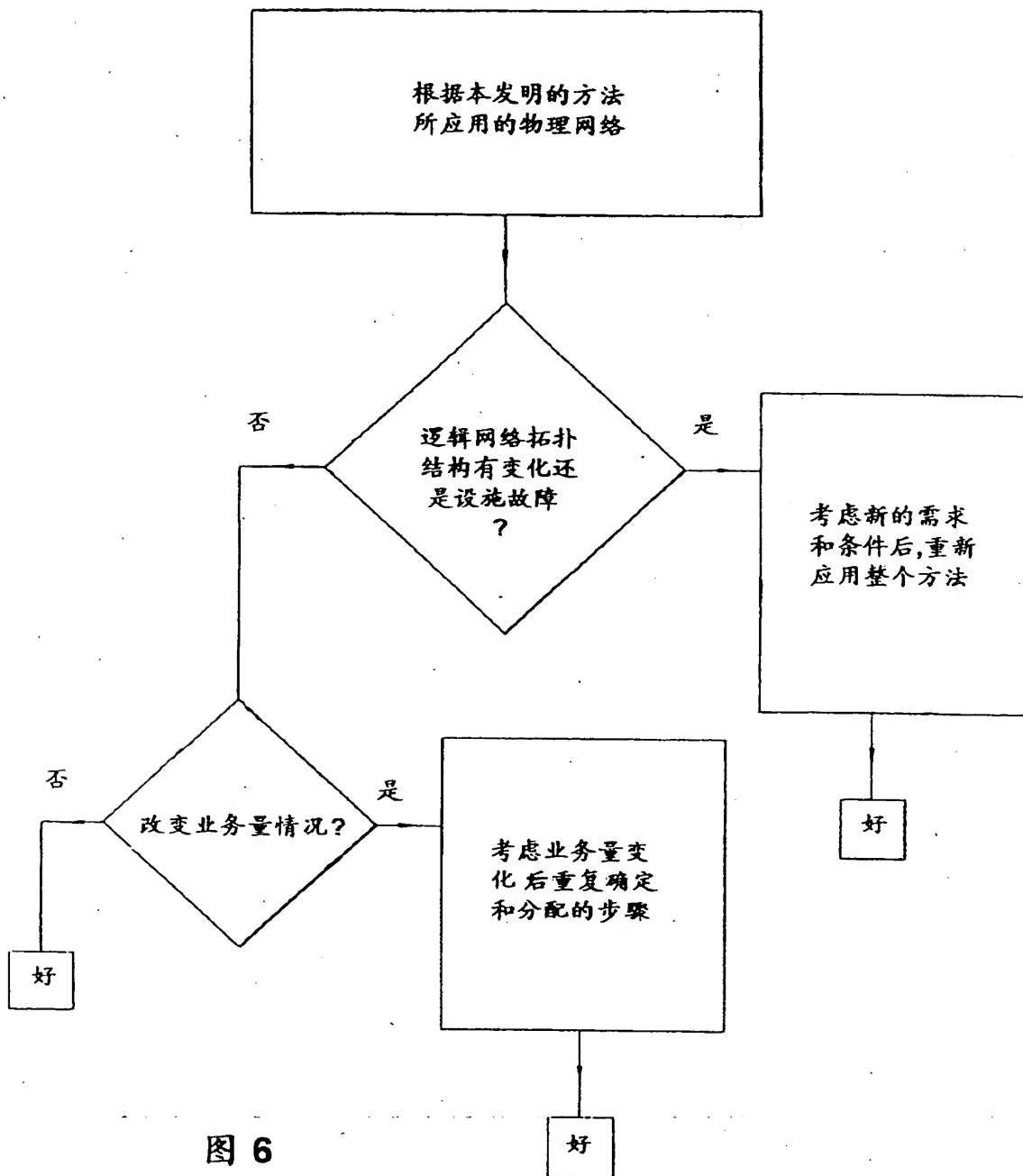


图 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.